

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-246049

(P2002-246049A)

(43)公開日 平成14年 8 月30日 (2002. 8. 30)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 1 M 8/04		H 0 1 M 8/04	K 3 L 0 5 5
			N 5 H 0 2 6
F 2 4 F 6/00		F 2 4 F 6/00	Z 5 H 0 2 7
H 0 1 M 8/10		H 0 1 M 8/10	

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願2001-39861(P2001-39861)

(22)出願日 平成13年 2 月16日 (2001. 2. 16)

(71)出願人 000002853

ダイキン工業株式会社

大阪府大阪市北区中崎西 2 丁目 4 番12号

梅田センタービル

(72)発明者 岡本 康令

大阪府堺市築港新町 3 丁12番地 ダイキン

工業株式会社堺製作所臨海工場内

(72)発明者 池上 周司

大阪府堺市築港新町 3 丁12番地 ダイキン

工業株式会社堺製作所臨海工場内

(74)代理人 100077931

弁理士 前田 弘 (外 7 名)

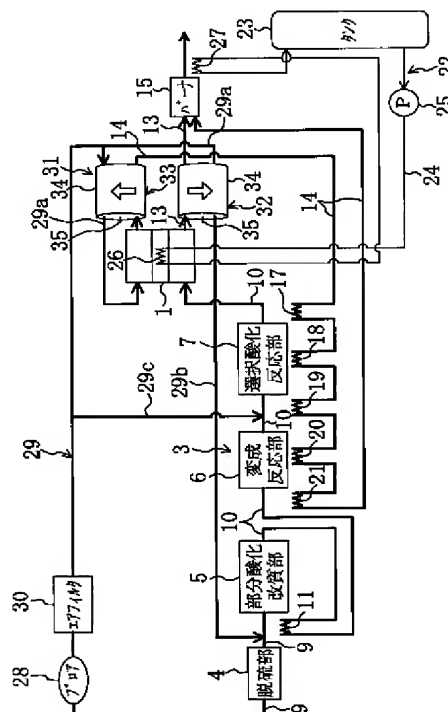
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃料電池用加湿装置

(57)【要約】

【課題】 固体高分子型燃料電池 (1) の水素極に供給する改質ガスと、酸素極に供給される空気とを略水蒸気飽和状態に加湿するに当たり、その水蒸気を得るために加熱を不要として、燃料電池システムの熱効率を向上させる。

【解決手段】 燃料電池 (1) の水素極から排出される水素極排ガスに含まれる水蒸気を、吸湿材 (34) を有する湿度交換器 (32) により吸着して部分酸化改質部 (5) に導入される空気、また酸素極から排出される酸素極排ガスに含まれる水蒸気を湿度交換器 (33) により吸着して電池 (1) の酸素極に供給される空気それぞれ供給するようにする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体高分子からなる電解質を挟んで配置された水素極及び酸素極のうち、上記水素極に改質手段(3)で改質された水素を含む改質ガスを、また酸素極に酸素を含む酸素含有ガスをそれぞれ供給して両電極間に起電力を発生させる燃料電池(1)に対し、該燃料電池(1)から排出される排ガスに含まれる水蒸気を吸湿材(34)により吸着して少なくとも上記改質手段(3)への供給ガスに供給する湿度交換器(32)、(33)を備えた加湿手段(31)を設けたことを特徴とする燃料電池用加湿装置。

【請求項2】 請求項1の燃料電池用加湿装置において、改質手段(3)は、原料ガスから部分酸化を含む反応により水素リッチな改質ガスを生成する部分酸化改質部(5)を有することを特徴とする燃料電池用加湿装置。

【請求項3】 請求項2の燃料電池用加湿装置において、加湿手段(31)は、燃料電池(1)の水素極から排出される水素極排ガスに含まれる水蒸気を湿度交換器(32)により吸着して、部分酸化改質部(5)に導入される空気、原料ガス又は空気と原料ガスとの混合ガスに供給するように構成されていることを特徴とする燃料電池用加湿装置。

【請求項4】 請求項1の燃料電池用加湿装置において、改質手段(3)は、原料ガスから反応により水素リッチな改質ガスを生成する水蒸気改質部(37)を有することを特徴とする燃料電池用加湿装置。

【請求項5】 請求項4の燃料電池用加湿装置において、加湿手段(31)は、燃料電池(1)の水素極から排出される水素極排ガスに含まれる水蒸気を湿度交換器(32)により吸着して、水蒸気改質部(37)に導入される原料ガスに供給するように構成されていることを特徴とする燃料電池用加湿装置。

【請求項6】 請求項3又は5の燃料電池用加湿装置において、加湿手段(31)は、水素極排ガスの水蒸気により空気又はガスを加湿する湿度交換器(32)と、該湿度交換器(32)で加湿された空気又はガスを、加熱温水を水蒸気透過膜(42)により透過させた水蒸気により加湿する温水透過膜式加湿部(41)とを備えていることを特徴とする燃料電池用加湿装置。

【請求項7】 請求項2～6のいずれか1つの燃料電池用加湿装置において、加湿手段(31)は、燃料電池(1)の酸素極から排出される酸素極排ガスに含まれる水蒸気を湿度交換器(33)により吸着して燃料電池(1)への酸素含有ガスに供給するように構成されていることを特徴とする燃料電

池用加湿装置。

【請求項8】 請求項2～6のいずれか1つの燃料電池用加湿装置において、加湿手段(31)は、燃料電池(1)の酸素極から排出される酸素極排ガスに含まれる水蒸気を水蒸気透過膜(46)により透過させて燃料電池(1)への酸素含有ガスに供給する排ガス透過膜式加湿部(45)を備えていることを特徴とする燃料電池用加湿装置。

【請求項9】 請求項7又は8の燃料電池用加湿装置において、加湿手段(31)は、酸素極排ガスの水蒸気によりガスを加湿する湿度交換器(33)と、該湿度交換器(33)で加湿されたガスを、加熱温水を水蒸気透過膜(42)により透過させた水蒸気により加湿する温水透過膜式加湿部(41)とを備えていることを特徴とする燃料電池用加湿装置。

【請求項10】 請求項2の燃料電池用加湿装置において、加湿手段(31)は、燃料電池(1)の酸素極から排出される酸素極排ガスに含まれる水蒸気を湿度交換器(33)により吸着して、部分酸化改質部(5)に導入される空気、原料ガス又は空気と原料ガスとの混合ガスに供給するように構成されていることを特徴とする燃料電池用加湿装置。

【請求項11】 請求項4の燃料電池用加湿装置において、加湿手段(31)は、燃料電池(1)の酸素極から排出される酸素極排ガスに含まれる水蒸気を湿度交換器(33)により吸着して、水蒸気改質部(37)に導入される原料ガスに供給するように構成されていることを特徴とする燃料電池用加湿装置。

【請求項12】 請求項10又は11の燃料電池用加湿装置において、加湿手段(31)は、酸素極排ガスの水蒸気により空気又はガスを加湿する湿度交換器(33)と、該湿度交換器(33)で加湿された空気又はガスを、加熱温水を水蒸気透過膜(42)により透過させた水蒸気により加湿する温水透過膜式加湿部(41)とを備えていることを特徴とする燃料電池用加湿装置。

【請求項13】 請求項10～12のいずれか1つの燃料電池用加湿装置において、加湿手段(31)は、燃料電池(1)の水素極から排出される水素極排ガスに含まれる水蒸気を湿度交換器(32)により吸着して、燃料電池(1)への酸素含有ガスに供給するように構成されていることを特徴とする燃料電池用加湿装置。

【請求項14】 請求項10～12のいずれか1つの燃料電池用加湿装置において、加湿手段(31)は、燃料電池(1)の水素極から排出される水素極排ガスに含まれる水蒸気を水蒸気透過膜

(46)により透過させて燃料電池(1)への酸素含有ガスに供給する排ガス透過膜式加湿部(45)を備えていることを特徴とする燃料電池用加湿装置。

【請求項15】 請求項13又は14の燃料電池用加湿装置において、

加湿手段(31)は、水素極排ガスの水蒸気によりガスを加湿する湿度交換器(32)と、該湿度交換器(32)で加湿されたガスを、加熱温水を水蒸気透過膜(42)により透過させた水蒸気により加湿する温水透過膜式加湿部(41)とを備えていることを特徴とする燃料電池用加湿装置。

【請求項16】 請求項8、9、14又は15の燃料電池用加湿装置において、

加湿手段(31)の排ガス透過膜式加湿部(45)が燃料電池(1)と一体的に設けられていることを特徴とする燃料電池用加湿装置。

【請求項17】 請求項6、9、12又は15の燃料電池用加湿装置において、

加湿手段(31)の排ガス透過膜式加湿部(45)、又は該排ガス透過膜式加湿部(45)及び温水透過膜式加湿部(41)が燃料電池(1)と一体的に設けられ、加熱温水是燃料電池(1)の冷却水であることを特徴とする燃料電池用加湿装置。

【請求項18】 請求項6、9、12又は15の燃料電池用加湿装置において、

加湿手段(31)の排ガス透過膜式加湿部(45)、又は該排ガス透過膜式加湿部(45)及び温水透過膜式加湿部(41)が燃料電池(1)と別体に設けられ、加熱温水是温水供給手段(22)の温水であることを特徴とする燃料電池用加湿装置。

【請求項19】 請求項8、9、14又は15の燃料電池用加湿装置において、

排ガス透過膜式加湿部(45)の水蒸気透過膜(46)は親水性の膜であることを特徴とする燃料電池用加湿装置。

【請求項20】 請求項8、9、14又は15の燃料電池用加湿装置において、

排ガス透過膜式加湿部(45)の水蒸気透過膜(46)はスルホン酸基を持つポリマー膜であることを特徴とする燃料電池用加湿装置。

【請求項21】 請求項6、9、12、15、17又は18の燃料電池用加湿装置において、

温水透過膜式加湿部(41)の水蒸気透過膜(42)は疎水性の多孔膜であることを特徴とする燃料電池用加湿装置。

【請求項22】 請求項6、9、12、15、17又は18の燃料電池用加湿装置において、

温水透過膜式加湿部(41)の水蒸気透過膜(42)はポリテトラフルオロポリエチレン系、ポリプロピレン系又はポリエチレン系の多孔膜であることを特徴とする燃

料電池用加湿装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体高分子型燃料電池の電極に供給されるガスを加湿するための加湿装置に関する技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】一般に、炭化水素やメタノールを改質して水素を生成することができ、このように改質によって生成された水素は燃料電池に使用することができる。

【0003】このような燃料電池として、従来、例えば特開平11-67256号公報に示されるように固体高分子型と呼ばれる燃料電池が知られている。この固体高分子型燃料電池は、固体高分子からなる電解質を挟んで配置された水素極(燃料極)と酸素極(空気極)とを備え、その水素極に水素を含む燃料たる改質ガスを、また酸素極に酸素を含む空気(酸素含有ガス)をそれぞれ供給して両電極間に起電力を発生させるようになっている。

【0004】そして、上記固体高分子型燃料電池においては、電解質内のプロトン伝導抵抗を減らすために電解質を水で濡れた状態にしておく必要があり、水素を含む改質ガスと酸素を含む気体とはそれぞれ水蒸気飽和状態に近い状態で供給される。

【0005】このように改質ガス及び空気を略水蒸気飽和状態にするために、前者の改質ガスにあつては、その改質ガスの生成時に水蒸気を導入することで、生成された改質ガスに水分を含ませるようにしている。この改質ガスの生成時に加える水蒸気を得るために必要な熱量は、改質ガスの顕熱、又は燃料電池の排ガスをバーナにより燃焼させて得られる燃焼熱で賄われている。

【0006】一方、燃料電池の酸素極に供給される空気にあつては、燃料電池の冷却水を用いてそれを電池内部で加湿するようにし、その加湿に要する熱量は燃料電池の排熱で賄われている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このように改質ガス及び空気に加える水蒸気を得るために必要な熱量を改質ガスの顕熱、電池からの排ガスの燃焼熱、電池の排熱で賄うので、そのための熱の供給が必須であり、燃料電池のシステムの熱効率をさらに向上させるには改良することが望ましい。

【0008】本発明は斯かる点に鑑みてなされたもので、その目的は、燃料電池からの排ガスを旨く利用することで、水蒸気を得るための加熱を要することなく、燃料電池への改質ガス等を加湿できるようにして、燃料電池システムの熱効率を向上させることにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成すべく、この発明では、燃料電池から排出される排ガス中に

水蒸気が含まれることに着目し、その水蒸気を、吸湿材を用いた湿度交換器により排ガスから吸着させて改質ガス等に供給するようにした。

【0010】具体的には、請求項1の発明では、固体高分子からなる電解質を挟んで配置された水素極及び酸素極のうち、上記水素極に改質手段(3)で改質された水素を含む改質ガスを、また酸素極に酸素を含む酸素含有ガスをそれぞれ供給して両電極間に起電力を発生させる燃料電池(1)に対し、その燃料電池(1)から排出される排ガスに含まれる水蒸気を吸湿材(34)により吸着して少なくとも上記改質手段(3)への供給ガスに供給する湿度交換器(32)、(33)を備えた加湿手段(31)を設ける。

【0011】この構成によれば、加湿手段(31)により、燃料電池(1)から排出される排ガスに含まれる水蒸気が湿度交換器(32)、(33)の吸湿材(34)により吸着され、その水蒸気は少なくとも改質手段(3)のガスに供給される。このことで、燃料電池(1)の水素極に供給される改質ガスが略水蒸気飽和状態に加湿されるとともに、その加湿のための熱の供給が不要となり、このことで燃料電池システムの熱効率を向上させることができる。

【0012】請求項2の発明では、上記改質手段(3)は、原料ガスから部分酸化を含む反応により水素リッチな改質ガスを生成する部分酸化改質部(5)を有するものとする。

【0013】また、請求項3の発明では、加湿手段(31)は、燃料電池(1)の水素極から排出される水素極排ガスに含まれる水蒸気を湿度交換器(32)により吸着して、部分酸化改質部(5)に導入される空気、原料ガス又は空気と原料ガスとの混合ガスに供給するように構成する。このことで、燃料電池(1)の水素極に供給される改質ガスが、燃料電池(1)の水素極排ガスから湿度交換器(32)により吸着された水蒸気により加湿されることとなり、燃料電池システムの熱効率を向上させることができる。

【0014】一方、請求項4の発明では、改質手段(3)は、原料ガスから反応により水素リッチな改質ガスを生成する水蒸気改質部(37)を有するものとする。

【0015】また、請求項5の発明では、加湿手段(31)は、燃料電池(1)の水素極から排出される水素極排ガスに含まれる水蒸気を湿度交換器(32)により吸着して、水蒸気改質部(37)に導入される原料ガスに供給するように構成する。この発明でも、請求項3の発明と同様に、燃料電池(1)の水素極に供給される改質ガスを、燃料電池(1)の水素極排ガスから湿度交換器(32)により吸着された水蒸気により加湿でき、燃料電池システムの熱効率を向上させることができる。

【0016】請求項6の発明では、上記請求項3又は5

の発明において、加湿手段(31)は、水素極排ガスの水蒸気により空気又はガスを加湿する湿度交換器(32)と、この湿度交換器(32)で加湿された空気又はガスを、加熱温水を水蒸気透過膜(42)により透過させた水蒸気により加湿する温水透過膜式加湿部(41)とを備えているものとする。

【0017】このことで、空気又はガスは湿度交換器(32)において、水素極排ガスから吸湿材(34)で吸着された水蒸気により加湿されるとともに、さらにその後、温水透過膜式加湿部(41)において、加熱温水を水蒸気透過膜(42)により透過させた水蒸気により加湿される。このような空気又はガスに対する2段階の加湿により、燃料電池(1)の負荷が変動したときでも改質ガスを安定して加湿することができる。

【0018】請求項7の発明では、請求項2～6のいずれか1つの発明において、上記加湿手段(31)は、燃料電池(1)の酸素極から排出される酸素極排ガスに含まれる水蒸気を湿度交換器(33)により吸着して燃料電池(1)への酸素含有ガスに供給するように構成とする。

【0019】この構成によると、燃料電池(1)の酸素極に供給される酸素含有ガスが、同じ燃料電池(1)の酸素極排ガスから湿度交換器(33)により吸着された水蒸気により加湿されるようになり、この場合も燃料電池システムの熱効率を向上させることができる。

【0020】請求項8の発明では、請求項2～6のいずれか1つの発明において、加湿手段(31)は、燃料電池(1)の酸素極から排出される酸素極排ガスに含まれる水蒸気を水蒸気透過膜(46)により透過させて燃料電池(1)への酸素含有ガスに供給する排ガス透過膜式加湿部(45)を備えているものとする。

【0021】こうすれば、燃料電池(1)の酸素極に供給される酸素含有ガスが、燃料電池(1)の酸素極排ガスから水蒸気透過膜(46)により透過された水蒸気により加湿されるようになり、この場合も燃料電池システムの熱効率を向上させることができる。

【0022】請求項9の発明では、請求項7又は8の発明において、加湿手段(31)は、酸素極排ガスの水蒸気によりガスを加湿する湿度交換器(33)と、この湿度交換器(33)で加湿されたガスを、加熱温水を水蒸気透過膜(42)により透過させた水蒸気により加湿する温水透過膜式加湿部(41)とを備えているものとする。

【0023】こうすると、酸素含有ガスは湿度交換器(33)において、酸素極排ガスから吸着された水蒸気により加湿されるとともに、さらにその後、温水透過膜式加湿部(41)において、加熱温水を水蒸気透過膜(42)により透過させた水蒸気により加湿される。このような酸素含有ガスに対する2段階の加湿により、燃料電池(1)の負荷が変動したときでも酸素含有ガスを

10

20

30

40

50

安定して加湿することができる。

【0024】請求項10の発明では、請求項2の発明において、加湿手段(31)は、燃料電池(1)の酸素極から排出される酸素極排ガスに含まれる水蒸気を湿度交換器(33)により吸着して、部分酸化改質部(5)に導入される空気、原料ガス又は空気と原料ガスとの混合ガスに供給するように構成とする。

【0025】このことで、燃料電池(1)の水素極に供給される改質ガスが、燃料電池(1)の酸素極排ガスから湿度交換器(33)により吸着された水蒸気により加

湿されるので、燃料電池システムの熱効率を向上させることができる。

【0026】請求項11の発明では、請求項4の発明において、加湿手段(31)は、燃料電池(1)の酸素極から排出される酸素極排ガスに含まれる水蒸気を湿度交換器(33)により吸着して、水蒸気改質部(37)に導入される原料ガスに供給するように構成する。

【0027】この発明でも、燃料電池(1)の水素極に供給される改質ガスが、燃料電池(1)の酸素極排ガスから湿度交換器(33)により吸着された水蒸気により

加湿され、燃料電池システムの熱効率を向上させることができる。

【0028】請求項12の発明では、請求項10又は11の発明において、加湿手段(31)は、酸素極排ガスの水蒸気により空気又はガスを加湿する湿度交換器(33)と、この湿度交換器(33)で加湿された空気又はガスを、加熱温水を水蒸気透過膜(42)により透過させた水蒸気により加湿する温水透過膜式加湿部(41)とを備えているものとする。

【0029】このことで、空気又はガスは湿度交換器(33)において、酸素極排ガスから吸着された水蒸気により加湿された後、温水透過膜式加湿部(41)において、加熱温水を水蒸気透過膜(42)により透過させた水蒸気により加湿され、この空気又はガスに対する2段階の加湿により、燃料電池(1)の負荷が変動したときでも改質ガスを安定して加湿することができる。

【0030】請求項13の発明では、請求項10～12のいずれか1つの発明において、加湿手段(31)は、燃料電池(1)の水素極から排出される水素極排ガスに含まれる水蒸気を湿度交換器(32)により吸着して、燃料電池(1)への酸素含有ガスに供給するように構成する。

【0031】こうすると、燃料電池(1)の酸素極に供給される酸素含有ガスが、燃料電池(1)の水素極排ガスから湿度交換器(32)により吸着された水蒸気により加湿されて、燃料電池システムの熱効率を向上させることができる。

【0032】請求項14の発明では、請求項10～12のいずれか1つの発明において、加湿手段(31)は、燃料電池(1)の水素極から排出される水素極排ガスに

含まれる水蒸気を水蒸気透過膜(46)により透過させて燃料電池(1)への酸素含有ガスに供給する排ガス透過膜式加湿部(45)とを備えているものとする。

【0033】このことで、燃料電池(1)の水素極から排出される水素極排ガスに含まれる水蒸気は排ガス透過膜式加湿部(45)の水蒸気透過膜(46)により透過されて燃料電池(1)への酸素含有ガスに供給される。この場合でも、燃料電池システムの熱効率を向上させることができる。

【0034】請求項15の発明では、上記請求項13又は14の発明において、加湿手段(31)は、水素極排ガスの水蒸気によりガスを加湿する湿度交換器(32)と、この湿度交換器(32)で加湿されたガスを、加熱温水を水蒸気透過膜(42)により透過させた水蒸気により加湿する温水透過膜式加湿部(41)とを備えているものとする。

【0035】このことで、燃料電池(1)の酸素極に供給される酸素含有ガスは湿度交換器(32)において、水素極排ガスから吸着された水蒸気により加湿された後に、温水透過膜式加湿部(41)において加熱温水からの水蒸気により加湿されることとなり、この酸素含有ガスに対する2段階の加湿により、燃料電池(1)の負荷が変動したときでも酸素含有ガスを安定して加湿することができる。

【0036】請求項16の発明では、上記請求項8、9、14又は15の発明において、加湿手段(31)の排ガス透過膜式加湿部(45)を燃料電池(1)と一体的に設ける。このことで、排ガス透過膜式加湿部(45)が燃料電池(1)に組み込まれるので、燃料電池システムを簡単にコンパクトな構造にすることができる。

【0037】請求項17の発明では、上記請求項6、9、12又は15の発明において、加湿手段(31)の排ガス透過膜式加湿部(45)、又は該排ガス透過膜式加湿部(45)及び温水透過膜式加湿部(41)を燃料電池(1)と一体的に設け、その温水透過膜式加湿部(41)での加熱温水是燃料電池(1)の冷却水とする。

【0038】この発明によれば、加熱温水として既存の冷却水を利用できるとともに、燃料電池(1)へのガスに対する加湿を安定確保しつつ、燃料電池システムを簡単にコンパクトな構造にすることができる。

【0039】請求項18の発明では、逆に、請求項6、9、12又は15の発明における加湿手段(31)の排ガス透過膜式加湿部(45)、又は該排ガス透過膜式加湿部(45)及び温水透過膜式加湿部(41)を燃料電池(1)と別体に設け、その加熱温水は温水供給手段(22)の温水とする。このことで加熱温水を具体化できる。

【0040】請求項19の発明では、請求項8、9、14又は15の発明において、排ガス透過膜式加湿部(45)の水蒸気透過膜(46)は親水性の膜とする。ま

た、請求項20の発明では、排ガス透過膜式加湿部(45)の水蒸気透過膜(46)はスルホン酸基を持つポリマー膜とする。これらの発明によると、燃料電池(1)の排ガスに含まれる水蒸気を透過させるための好適な水蒸気透過膜(46)が得られる。

【0041】請求項21の発明では、請求項6、9、12、15、17又は18の発明において、温水透過膜式加湿部(41)の水蒸気透過膜(42)は疎水性の多孔膜とする。また、請求項22の発明では、温水透過膜式加湿部(41)の水蒸気透過膜(42)はポリテトラフルオロポリエチレン系、ポリプロピレン系又はポリエチレン系の多孔膜とする。これら発明によると、温水から水蒸気を透過させるための好適な水蒸気透過膜(42)が得られる。

【0042】

【発明の実施の形態】(実施形態1)図1は本発明の実施形態1に係る燃料電池システムの全体構成を示し、

(1)は公知の固体高分子型燃料電池である。すなわち、この燃料電池(1)は、図示しないが、固体高分子からなる電解質を挟んで配置された触媒電極であるアノードとしての水素極(燃料極)及びカソードとしての酸素極(空気極)を備え、上記水素極に対し後述の改質装置(3)(改質手段)で改質された水素を含む改質ガスを、また酸素極に対し酸素を含む空気(酸素含有ガス)をそれぞれ供給して電極反応を行わせ、両電極間に起電力を発生させるものである。

【0043】(3)は都市ガスと加湿空気とを含む原料ガスを改質して水素リッチな改質ガスを生成し上記燃料電池(1)の水素極に供給する改質装置である。この改質装置(3)は脱硫部(4)、部分酸化改質部(5)、変成反応部(6)及びCO選択酸化反応部(7)を備え、上記脱硫部(4)と部分酸化改質部(5)とは原料ガス通路(9)により接続されている。また、部分酸化改質部(5)、変成反応部(6)及びCO選択酸化反応部(7)はそれぞれ改質ガス通路(10)により接続されている。

【0044】上記脱硫部(4)は、原料ガス通路(9)により改質装置(3)に供給された原料ガス(都市ガス及び加湿空気を含む)から硫黄成分を除去するものである。また、部分酸化改質部(5)は、上記脱硫部(4)から原料ガス通路(9)を介して供給された原料ガスを導入して、その原料ガスから部分酸化を含む反応により水素リッチな改質ガスを生成するものである。

【0045】さらに、上記変成反応部(6)は、部分酸化改質部(5)で生成された改質ガス中のCO濃度を水性ガスシフト反応により低減させる。上記部分酸化改質部(5)と変成反応部(6)との間の改質ガス通路(10)には原料ガス予熱部(11)が設けられており、この原料ガス予熱部(11)により、部分酸化改質部

(5)で生成された改質ガスを変成反応部(6)でのC

O変成のために冷却してその排熱を回収するとともに、その回収した排熱により、部分酸化改質部(5)に供給される原料ガス通路(9)内の原料ガスを予熱する。

【0046】さらに、上記変成反応部(6)にCO選択酸化反応部(7)が改質ガス通路(10)を介して接続され、このCO選択酸化反応部(7)は変成反応部(6)で変成された改質ガス中のCO濃度をCO選択酸化反応によってさらに低減するものである。そして、CO選択酸化反応部(7)が改質ガス通路(10)により上記燃料電池(1)の水素極に接続されている。

【0047】(13)は上記燃料電池(1)の水素極から水素極排ガスを排出する水素極排ガス通路、(14)は同様に燃料電池(1)の酸素極から酸素極排ガスを排出する酸素極排ガス通路で、これら両排ガス通路(13)、(14)の下流端は両排ガスを燃焼させる排ガスバーナ(15)に接続されている。上記燃料電池(1)の酸素極と排ガスバーナ(15)との間の酸素極排ガス通路(14)には、上記CO選択酸化反応部(7)で生成された改質ガスを冷却する第1熱交換部(17)と、同じCO選択酸化反応部(7)を冷却する第2熱交換部(18)と、上記変成反応部(6)で生成された改質ガスを冷却する第3熱交換部(19)と、変成反応部(6)で発生した反応熱を冷却する第4熱交換部(20)と、上記部分酸化改質部(5)で生成された改質ガスを変成反応部(6)でのCO変成のために冷却する第5熱交換部(21)とがそれぞれ上流側から順に直列に配置されて接続されている。

【0048】(22)は温水供給手段としての冷却水供給装置で、この冷却水供給装置(22)は温水を貯留する水タンク(23)を備えている。この水タンク(23)の供給部には冷却水通路(24)の上流端が接続され、この冷却水通路(24)の下流端は同じ水タンク(23)の回収部に接続されている。また、冷却水通路(24)の途中には、水を水タンク(23)と冷却水通路(24)との間で循環させる循環ポンプ(25)と、この循環ポンプ(25)から吐出された水により燃料電池(1)を冷却してその排熱を回収する電池冷却部(26)と、上記排ガスバーナ(15)から排出された燃焼ガスを冷却してその排熱を回収するバーナ熱回収部(27)とが接続されている。

【0049】(28)は空気を吐出するブローアで、このブローア(28)には空気供給通路(29)の上流端が接続され、この空気供給通路(29)の途中にはフィルタ(30)が配置されている。空気供給通路(29)の下流側部分は第1～第3分岐空気通路(29a)～(29c)に並列に分岐され、第1分岐空気通路(29a)の下流側は燃料電池(1)の酸素極に接続されており、ブローア(28)からの空気(酸素を含むガス)を空気供給通路(29)の第1分岐空気通路(29a)を介して燃料電池(1)の酸素極に供給するようにしている。



## 11

【0050】また、空気供給通路(29)の第2分岐空気通路(29b)の下流端は上記部分酸化改質部(5)直上流側の原料ガス通路(9)に接続されており、ブローア(28)から供給された空気の一部を部分酸化改質部(5)の直上流側で原料ガスに供給して、その空気により部分酸化に必要な酸素を混合する。

【0051】さらに、上記空気供給通路(29)の第3分岐空気通路(29c)の下流端は上記CO選択酸化反応部(7)直上流側の改質ガス通路(10)に接続されており、ブローア(28)から供給された空気の一部をCO選択酸化反応部(7)の直上流側で改質ガスに供給して、その空気によりCO選択酸化反応に必要な酸素を混合するようにしている。

【0052】本発明の特徴として、上記燃料電池(1)には、改質装置(3)への供給ガスとしての空気と燃料電池(1)の酸素極への空気とにそれぞれ水蒸気を供給して両方の空気を加湿する加湿装置(31)が設けられている。この加湿装置(31)は、燃料電池(1)から排出される排ガスに含まれる水蒸気を吸湿材(34)により吸着して上記改質装置(3)への空気(供給ガス)及び燃料電池(1)の酸素極への空気に供給する水素極排ガス側湿度交換器(32)及び酸素極排ガス側湿度交換器(33)を備えている。すなわち、各湿度交換器(32)、(33)は、いずれも回転軸(35)回りに回転可能なデシカントロータと呼ばれる吸湿材(34)を有する同じ構造のもので、この吸湿材(34)を回転軸(35)回りに回転させながら、この吸湿材(34)に対し、燃料電池(1)から排出される水素極及び酸素極排ガスに含まれる水蒸気を吸着するとともに、その吸着した水蒸気を吸湿材(34)の回転により上記改質装置(3)への空気(供給ガス)及び燃料電池(1)の酸素極への空気に蒸発により放出して供給する。

【0053】すなわち、水素極排ガス側湿度交換器(32)は、燃料電池(1)の水素極から排出されて排ガスバーナ(15)に至る前の水素極排ガス通路(13)内の水素極排ガスに含まれる水蒸気を吸湿材(34)により吸着して上記空気供給通路(29)の第2分岐空気通路(29b)内の空気、つまり部分酸化改質部(5)に導入される空気に供給する。

【0054】一方、酸素極排ガス側湿度交換器(33)は、燃料電池(1)の酸素極から排出されて第1熱交換部(17)に至る前の酸素極排ガス通路(14)内の酸素極排ガスに含まれる水蒸気を吸湿材(34)により吸着して空気供給通路(29)の第1分岐空気通路(29a)内の空気、つまり燃料電池(1)の酸素極に導入される空気に供給するものである。尚、図では、上記各湿度交換器(32)、(33)において吸湿材(34)に吸着されて各分岐空気通路(29b)、(29a)内の空気に供給される水蒸気を白抜き矢符にて示している。

## 12

【0055】したがって、この実施形態においては、燃料電池システムの定常運転時、水タンク(23)内の水が循環ポンプ(25)により圧送され、この水は燃料電池(1)の電池冷却部(26)及びバーナ熱回収部(27)で熱交換により加熱された後に水タンク(22)に戻る。

【0056】また、ブローア(28)から吐出された空気が空気供給通路(29)の第1空気通路(29a)を介して燃料電池(1)の酸素極に供給される。

【0057】さらに、原料ガスが改質装置(3)に入り、その脱硫部(4)で硫黄成分を除去された後、この原料ガスに、上記ブローア(28)から第2分岐空気通路(29b)を介して供給された空気が混合される。この空気を混合された原料ガスは、原料ガス予熱部(11)により予熱された後に部分酸化改質部(5)に流入し、この部分酸化改質部(5)において原料ガスから部分酸化を含む反応により水素リッチな改質ガスが生成され、この改質ガスは上記原料ガス予熱部(11)を経て変成反応部(6)に送られ、この部分酸化改質部(5)から変成反応部(6)に送られる改質ガスの熱が上記原料ガス予熱部(11)により回収されるとともに、その改質ガスが第5熱交換部(21)により冷却される。

【0058】また、上記変成反応部(6)に供給された改質ガスは、その変成反応部(6)を通る間に改質ガス中のCO濃度が水性ガスシフト反応により低減され、この改質ガスはCO選択酸化反応部(7)に供給され、このCO選択酸化反応部(7)に導入される前に第3分岐空気通路(29c)により供給された空気(酸素)が改質ガスに混合される。そして、上記変成反応部(6)が第4熱交換部(20)により、また変成反応部(6)からCO選択酸化反応部(7)に送られる改質ガスが第3熱交換部(19)によりそれぞれ冷却される。

【0059】さらに、上記CO選択酸化反応部(7)に供給された改質ガスは、そのCO選択酸化反応部(7)を通る間に改質ガス中のCO濃度がCO選択酸化反応によってさらに低減され、この改質ガスは燃料電池(1)の水素極に供給される。上記CO選択酸化反応部(7)にてCO選択酸化反応により発生した反応熱は第2熱交換部(18)により、またCO選択酸化反応部(7)から燃料電池(1)に送られる改質ガスが第1熱交換部(17)によりそれぞれ冷却される。

【0060】そして、上記燃料電池(1)においては、上記水素極に供給された改質ガスと、酸素極に供給された空気とにより電極反応を行わせ、両電極間に起電力を発生させる。この後、上記燃料電池(1)の水素極から排出される水素極排ガスは水素極排ガス通路(13)を介して、また酸素極から排出される酸素極排ガスは酸素極排ガス通路(14)を介してそれぞれ排ガスバーナ(15)に供給されて燃焼する。

【0061】上記燃料電池(1)の水素極から排出され

## 13

る水素極排ガスと酸素極から排出される酸素極排ガスとはそれぞれ水蒸気が含まれており、この水蒸気が加湿装置(31)の湿度交換器(32)、(33)により吸着されてそれぞれ空気供給通路(29)の第2分岐空気通路(29b)内の空気と第1分岐空気通路(29a)内の空気とに供給される。具体的には、各湿度交換器(32)、(33)は回転軸(35)回りに回転する吸湿材(34)を備えており、水素極排ガス及び酸素極排ガスに含まれる水蒸気が上記吸湿材(34)に吸着され、その吸湿材(34)が回転して分岐空気通路(29b)、(29a)に移動した後に該分岐空気通路(29b)、(29a)に放出されてその内部の各空気に供給される。

【0062】このように、燃料電池(1)の水素極からの水素極排ガスに含まれる水蒸気が水素極排ガス側湿度交換器(32)において吸湿材(34)により吸着されて第2分岐空気通路(29b)内の空気に供給されるので、この水蒸気が空気と共に部分酸化改質部(5)に加えられることとなり、その部分酸化改質部(5)、変成反応部(6)及びCO選択酸化反応部(7)を介して燃料電池(1)の水素極に導入される燃料電池(1)の水素極に供給される改質ガスが略水蒸気飽和状態に加湿される。

【0063】一方、酸素極からの酸素極排ガスに含まれる水蒸気が酸素極排ガス側湿度交換器(33)により燃料電池(1)の酸素極への空気に供給されるので、この空気も略水蒸気飽和状態に加湿される。これらにより、燃料電池(1)の電解質を水で濡れた状態に保持して電解質内のプロトン伝導抵抗を減らすことができる。

【0064】そのとき、上記第2分岐空気通路(29b)内の空気に供給される水蒸気は燃料電池(1)の水素極排ガスに含まれる水蒸気であり、燃料電池(1)の酸素極への空気に供給される水蒸気は該燃料電池(1)の酸素極排ガスに含まれる水蒸気であるので、上記燃料電池(1)の水素極への改質ガス及び酸素極への空気をそれぞれ加湿する水蒸気を得るために水を加熱する必要がない。このことによって燃料電池システムの熱効率を向上させることができる。

【0065】尚、この実施形態1では、水素極排ガス側湿度交換器(32)において燃料電池(1)の水素極排ガス中の水蒸気を吸着して、部分酸化改質部(5)に導入される空気に供給するようにしているが、その水蒸気を部分酸化改質部(5)に導入される原料ガス、又は空気と原料ガスとの混合ガスに供給するようにしてもよい。

【0066】(実施形態2)図2は本発明の実施形態2を示し(尚、以下の各実施形態では図1と同じ部分については同じ符号を付してその詳細な説明は省略する)、上記実施形態1では、原料ガスを改質するための改質装置(3)として部分酸化改質部(5)を備えたものを用

## 14

いているのに対し、この部分酸化改質部(5)に代えて水蒸気改質部を設けたものである。

【0067】すなわち、この実施形態では、脱硫部(4)と変成反応部(6)との間に水蒸気改質部(37)が直列に接続されている。また、空気供給通路(29)のうちの第2分岐空気通路(29b)は設けられていない。

【0068】さらに、酸素極排ガス通路(14)の途中には熱交換部(17)～(21)は設けられておらず、これらは冷却水通路(24)に設けられている。すなわち、循環ポンプ(25)下流側の冷却水通路(24)は第1及び第2の分岐冷却水通路(24a)、(24b)の2つに分岐され、第1分岐冷却水通路(24a)の途中には電池冷却部(26)とその下流側に位置するバーナ熱回収部(27)とが配設され、第1分岐冷却水通路(24a)の下流端は水タンク(23)の回収部に接続されている。

【0069】一方、第2分岐冷却水通路(24b)の途中には第1～第3熱交換部(17)～(19)が順に接続されており、これら第1～第3熱交換部(17)～(19)においてそれぞれ、CO選択酸化反応部(7)で生成された改質ガスの排熱、同じCO選択酸化反応部(7)にて発生した反応熱、及び変成反応部(6)で生成された改質ガスの排熱を回収して、この回収熱により水を加熱するようにしている。

【0070】さらに、上記第2分岐冷却水通路(24b)の下流端は脱硫部(4)と水蒸気改質部(37)との間の原料ガス通路(9)に接続されており、脱硫部(4)で硫黄成分が除去された原料ガスに対し第2分岐冷却水通路(24b)から温水を加え、その原料ガスを水蒸気改質部(37)に供給して水素リッチな改質ガスに改質し、この改質ガスを変成反応部(6)に供給するようになっている。

【0071】(38)は上記冷却水通路(24)の第2分岐冷却水通路(24b)への接続部と水蒸気改質部(37)との間の原料ガス通路(9)に設けられた原料ガス予熱部で、水蒸気改質部(37)で生成された改質ガスを冷却してその排熱を回収するとともに、その回収した排熱により、水蒸気改質部(37)に供給される原料ガス通路(9)内の原料ガスを予熱するものである。

【0072】そして、改質装置(3)の水素極排ガス側湿度交換器(32)は、上記脱硫部(4)から水蒸気改質部(37)に流れる原料ガスに対し、水素極排ガス中の水蒸気を吸湿材(34)により吸着して供給するようにしている。その他は上記実施形態1と同様の構成である。

【0073】したがって、この実施形態においては、脱硫部(4)で硫黄成分が除去された原料ガスは冷却水通路(24)の第2分岐冷却水通路(24b)から水が加えられて水蒸気改質部(37)に供給された後、その水



蒸気改質部(37)において水素リッチな改質ガスに改質され、この改質ガスは水蒸気改質部(37)から変成反応部(6)に供給される。

【0074】そして、上記水蒸気改質部(37)に導入される前の原料ガスに対し、水素極排ガス側湿度交換器(32)において、燃料電池(1)の水素極排ガス中の水蒸気が吸湿材(34)に吸着された後に放出されて供給される。よって、この実施形態においても上記実施形態1と同様の作用効果が得られる。

【0075】尚、この実施形態2では、改質装置(3)の水蒸気改質部(37)に供給される空気を燃料電池(1)の水素極排ガスに含まれる水蒸気により、また燃料電池(1)の酸素極に供給される空気を酸素極排ガスに含まれる水蒸気によりそれぞれ加湿するようにしているが、逆に、水蒸気改質部(37)に供給される空気を燃料電池(1)の酸素極排ガスに含まれる水蒸気により、また燃料電池(1)の酸素極に供給される空気を水素極排ガスに含まれる水蒸気によりそれぞれ加湿するようにしてもよく、実施形態2と同様の作用効果が得られる。

【0076】(実施形態3)図3は実施形態3を示し、上記実施形態1では、改質装置(3)の部分酸化改質部(5)に供給される空気を水素極排ガスに含まれる水蒸気により、また燃料電池(1)の酸素極に供給される空気を酸素極排ガスに含まれる水蒸気によりそれぞれ加湿するようにしているのに対し、改質装置(3)の部分酸化改質部(5)に供給される空気を酸素極排ガスに含まれる水蒸気により、また燃料電池(1)の酸素極に供給される空気を水素極排ガスに含まれる水蒸気によりそれぞれ加湿するようにするとともに、それら部分酸化改質部(5)及び燃料電池(1)の酸素極に供給される空気をさらに加湿するようにしたものである。

【0077】すなわち、この実施形態では、加湿装置(31)の水素極排ガス側湿度交換器(32)は、水素極排ガス通路(13)と空気供給通路(29)の第1分岐空気通路(29a)との間に設けられており、燃料電池(1)の水素極から排出されて排ガスバーナ(15)に至る前の水素極排ガス通路(13)内の水素極排ガスに含まれる水蒸気を水素極排ガス側湿度交換器(32)の吸湿材(34)により吸着して空気供給通路(29)の第1分岐空気通路(29a)内の空気、つまり燃料電池(1)の酸素極に導入される空気に供給するようにしている。

【0078】一方、酸素極排ガス側湿度交換器(33)は、酸素極排ガス通路(14)と空気供給通路(29)の第2分岐空気通路(29b)との間に設けられており、燃料電池(1)の酸素極から排出されて酸素極排ガスバーナ(15)に至る前の酸素極排ガス通路(14)内の酸素極排ガスに含まれる水蒸気を酸素極排ガス側湿度交換器(33)の吸湿材(34)により吸着して空気

供給通路(29)の第2分岐空気通路(29b)内の空気、つまり部分酸化改質部(5)に導入される空気に供給する。

【0079】さらに、加湿装置(31)には、上記各湿度交換器(32)、(33)で加湿された空気を、加熱温水を水蒸気透過膜(42)(図4参照)により透過させた水蒸気により加湿する2つの温水透過膜式加湿部(41)、(41)が設けられている。

【0080】すなわち、冷却水通路(24)には循環ポンプ(25)、電池冷却部(26)、第1～第3熱交換部(17)～(19)、第5熱交換部(21)及びバーナ熱回収部(27)が順に上流側から直列に接続されている。上記第5熱交換部(21)下流側でバーナ熱回収部(27)上流側の冷却水通路(24)は各々熱交換部(43)を有する2つの分岐冷却水通路(24c)、(24d)に並列に分岐され、一方の分岐冷却水通路(24c)の熱交換部(43)と、空気供給通路(29)において水素極排ガス側湿度交換器(32)下流側の第1分岐空気通路(29a)との間に一方の温水透過膜式加湿部(41)が配設されており、この温水透過膜式加湿部(41)において、水素極排ガス側湿度交換器(32)で加湿された空気を、加熱温水を水蒸気透過膜(42)により透過させた水蒸気により加湿する。

【0081】一方、上記他方の分岐冷却水通路(24d)の熱交換部(43)と、空気供給通路(29)において酸素極排ガス側湿度交換器(33)下流側の第2分岐空気通路(29b)との間に他方の温水透過膜式加湿部(41)が配設されており、この温水透過膜式加湿部(41)は、酸素極排ガス側湿度交換器(33)で加湿された空気を、上記一方の温水透過膜式加湿部(41)と同様に加熱温水を水蒸気透過膜(42)により透過させた水蒸気により加湿するものである。よって、加湿装置(31)の湿度交換器(32)、(33)及び温水透過膜式加湿部(41)、(41)は燃料電池(1)と別体に設けられ、後者で用いられる加熱温水是冷却水供給装置(22)の温水とされている。

【0082】図4に示す如く、各温水透過膜式加湿部(41)において加熱温水の水蒸気を透過させるための水蒸気透過膜(42)は疎水性の多孔膜であり、例えばポリテトラフルオロポリエチレン系、ポリプロピレン系又はポリエチレン系等の多孔膜が用いられている。この水蒸気透過膜(42)は、空気側(乾燥気体側)に配置される支持膜(42a)と、温水側に配置され、気体は通過させるが水は通さない活性膜(42b)とを一体化したもので、温水を活性膜(42b)の微細孔で水蒸気に蒸発させることで、その水蒸気を透過させて空気に供給するようにしている。

【0083】したがって、この実施形態においては、燃料電池(1)の水素極から排出されて排ガスバーナ(15)に至る前の水素極排ガスに含まれる水蒸気が水素極

排ガス側湿度交換器(32)の吸湿材(34)により吸着されて、燃料電池(1)の酸素極に導入される空気に供給される。

【0084】一方、燃料電池(1)の酸素極から排出されて排ガスバーナ(15)に至る前の酸素極排ガスに含まれる水蒸気は、酸素極排ガス側湿度交換器(33)の吸湿材(34)により吸着されて、部分酸化改質部(5)に導入される空気に供給される。

【0085】また、上記各湿度交換器(32)、(33)において吸湿材(34)により水蒸気が供給された加湿空気に対し、さらに温水透過膜式加湿部(41)、(41)において加熱温水からの水蒸気が加えられて加湿される。すなわち、これら温水透過膜式加湿部(41)、(41)は疎水性の多孔質膜からなる水蒸気透過膜(42)を備えており、冷却水通路(24)内の加熱温水が水蒸気透過膜(42)で蒸発しながらその水蒸気

が水蒸気透過膜(42)を透過して分岐空気通路(29b)、(29a)内の各空気に追加して供給される。

【0086】そして、上記水素極排ガス側湿度交換器(32)において水素極排ガスに含まれる水蒸気により加湿された空気は、一方の温水透過膜式加湿部(41)において加熱温水を水蒸気透過膜(42)により透過させた水蒸気により、また酸素極排ガス側湿度交換器(33)において酸素極排ガスに含まれる水蒸気により加湿された空気は、他方の温水透過膜式加湿部(41)において加熱温水を水蒸気透過膜(42)により透過させた水蒸気によりそれぞれさらに加湿されるので、この空気に対する2段階の加湿により、燃料電池(1)の負荷が変動したときでも、燃料電池(1)への改質ガス及び空気を安定して加湿でき、それら改質ガス及び空気に対する略水蒸気飽和状態への加湿を確実に維持することができる。

【0087】また、上記各温水透過膜式加湿部(41)で水蒸気を得るための加熱温水は、燃料電池(1)の冷却水であるので、その既存の冷却水を利用して加熱温水を得ることができる。

【0088】尚、上記実施形態2(図2参照)において、この実施形態3と同様に温水透過膜式加湿部(41)を設けることもできる。

【0089】(実施形態4)図5は実施形態4を示す。この実施形態では、冷却水通路(24)は、燃料電池(1)内において、1つの電池冷却部(26)と、これに直列にかつ互いに並列に接続された1対の電池冷却部(26)、(26)とを有し、後者の並列に接続された各電池冷却部(26)と各排ガス通路(13)、(14)との間にそれぞれ温水透過膜式加湿部(41)、(41)が設けられている。

【0090】また、水素極排ガス側湿度交換器(32)は設けられているが、酸素極排ガス側湿度交換器(33)は設けられておらず、それに代えて、水蒸気透過膜

(46)を有する排ガス透過膜式加湿部(45)が設けられている。この排ガス透過膜式加湿部(45)は、燃料電池(1)の酸素極から排出される酸素極排ガスに含まれる水蒸気を水蒸気透過膜(46)(図7参照)により透過させて燃料電池(1)の酸素極に導入される空気に供給する。

【0091】図7に示すように、上記排ガス透過膜式加湿部(45)において酸素極排ガスに含まれる水蒸気を透過させるための水蒸気透過膜(46)は親水性の膜であり、例えばパーフルオロスルホン酸ポリマー膜、ポリビニルアルコール膜、アルゲン酸膜等が用いられている。この水蒸気透過膜(46)は、空気側(乾燥気体側)に配置される支持膜(46a)と、水蒸気を有する排ガス側に配置される活性膜(46b)とを一体化したもので、排ガス中の水蒸気を活性膜(46b)に溶解させながら拡散させることで、その水蒸気を透過させて空気に供給する。

【0092】また、図6に示すように、上記排ガス透過膜式加湿部(45)は一方の温水透過膜式加湿部(41)と共に燃料電池(1)の一侧に、また他方の温水透過膜式加湿部(41)は燃料電池(1)の他側にそれぞれ一体的に設けられている。

【0093】したがって、この実施形態においては、加湿装置(31)の酸素極排ガス側湿度交換器(33)及び両温水透過膜式加湿部(41)、(41)が燃料電池(1)と一体的に設けられているので、燃料電池システムを簡単にコンパクトな構造にすることができる。

【0094】尚、上記実施形態3では、燃料電池(1)の水素極排ガスの水蒸気を改質装置(3)の部分酸化改質部(5)への空気に供給するために水素極排ガス側湿度交換器(32)を設けているが、この実施形態4と同様に排ガス透過膜式加湿部(45)を設けることもできる。

【0095】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明では、固体高分子型燃料電池の水素極又は酸素極から排出される排ガスに含まれる水蒸気を、吸湿材を用いた湿度交換器により吸着して、少なくとも改質手段への供給ガスに供給するようにした。また、請求項2の発明では、改質手段は、原料ガスから部分酸化を含む反応により水素リッチな改質ガスを生成する部分酸化改質部を有するものとした。また、請求項3の発明では、燃料電池の水素極から排出される水素極排ガスに含まれる水蒸気を湿度交換器により吸着して、部分酸化改質部に導入される空気、原料ガス又は空気と原料ガスとの混合ガスに供給するようにした。請求項4の発明では、改質手段は、原料ガスから反応により水素リッチな改質ガスを生成する水蒸気改質部を有するものとした。また、請求項5の発明では、上記水素極排ガスに含まれる水蒸気を湿度交換器により吸着して、水蒸気改質部に導入される原料ガス

に供給するようにした。請求項10の発明では、上記酸素極排ガスに含まれる水蒸気を湿度交換器により吸着して、部分酸化改質部に導入される空気、原料ガス又は空気と原料ガスとの混合ガスに供給するようにした。請求項11の発明では、酸素極排ガスに含まれる水蒸気を湿度交換器により吸着して、水蒸気改質部に導入される原料ガスに供給するようにした。これらの発明によると、燃料電池の水素極に供給される改質ガスを、熱の供給を要することなく略水蒸気飽和状態に加湿することができ、燃料電池のシステムの熱効率の向上を図ることができる。

【0096】請求項6の発明では、上記水素極排ガスの水蒸気により空気又はガスを加湿した後、加熱温水を水蒸気透過膜により透過させた水蒸気により加湿するようにした。また、請求項12の発明では、酸素極排ガスの水蒸気により空気又はガスを加湿した後、加熱温水を水蒸気透過膜により透過させた水蒸気により加湿するようにした。これらの発明によれば、空気又はガスを2段階に加湿して、燃料電池の負荷が変動したときでも改質ガスに対する加湿を安定させることができる。

【0097】請求項7の発明では、酸素極排ガスに含まれる水蒸気を湿度交換器により吸着して燃料電池への酸素含有ガスに供給するようにした。また、請求項8の発明では、酸素極排ガスに含まれる水蒸気を水蒸気透過膜により透過させて燃料電池への酸素含有ガスに供給するようにした。さらに、請求項13の発明では、水素極排ガスに含まれる水蒸気を湿度交換器により吸着して、燃料電池への酸素含有ガスに供給するようにした。また、請求項14の発明では、水素極排ガスに含まれる水蒸気を水蒸気透過膜により透過させて燃料電池への酸素含有ガスに供給するようにした。これらの発明によれば、燃料電池の酸素極に供給される酸素含有ガスを、酸素極排ガスから湿度交換器で吸着された水蒸気により加湿でき、この場合も燃料電池のシステムの熱効率を向上させることができる。

【0098】請求項9の発明では、酸素極排ガスの水蒸気によりガスを加湿した後、そのガスを、加熱温水を水蒸気透過膜により透過させた水蒸気により加湿するようにした。請求項15の発明では、水素極排ガスの水蒸気によりガスを加湿した後、その加湿ガスを、加熱温水を水蒸気透過膜により透過させた水蒸気により加湿するようにした。これらの発明によると、酸素含有ガスを2段階に安定して加湿することができる。

【0099】請求項16の発明によると、請求項8、9、14又は15の発明における加湿手段の透過膜式加湿部を燃料電池と一体的に設けたことにより、燃料電池システムの構造の簡単化及びコンパクト化を図ることができる。

【0100】請求項17の発明では、上記2段の加湿部を燃料電池と一体的に設け、その加熱温水は燃料電池の

冷却水とした。また、請求項18の発明では、2段の加湿部を燃料電池と別体に設け、その加熱温水は温水供給手段の温水とした。これらの発明によれば、燃料電池へのガスに対する加湿を安定確保することができる。特に、請求項17の発明によれば、燃料電池システムを簡単にコンパクトな構造にすることができる。

【0101】請求項19の発明では、排ガスに含まれる水蒸気を透過させる水蒸気透過膜は親水性の膜とした。また、請求項20の発明では、水蒸気透過膜はスルホン酸基を持つポリマー膜とした。これらの発明によると、燃料電池の排ガスに含まれる水蒸気を透過させるための好適な水蒸気透過膜が得られる。

【0102】請求項21の発明では、加熱温水の水蒸気を透過させるための水蒸気透過膜は疎水性の多孔膜とした。また、請求項22の発明では、上記水蒸気透過膜はポリテトラフルオロポリエチレン系、ポリプロピレン系又はポリエチレン系の多孔膜とした。これら発明によると、温水から水蒸気を透過させるための好適な水蒸気透過膜が得られる。

## 20 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1に係る燃料電池システムの構成を示す回路図である。

【図2】実施形態2を示す図1相当図である。

【図3】実施形態3を示す図1相当図である。

【図4】温水透過膜式加湿部の水蒸気透過膜を概略的に示す拡大断面図である。

【図5】実施形態4を示す図1相当図である。

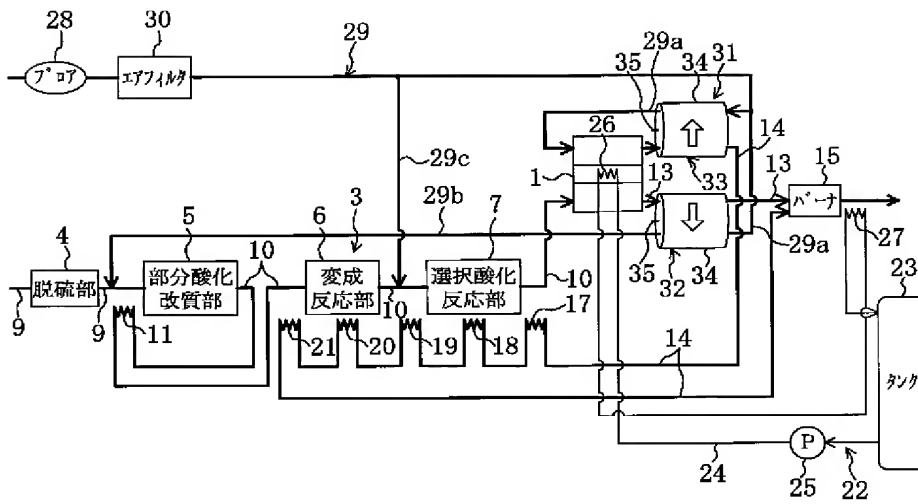
【図6】燃料電池及び加湿装置の構造を模式的に示す説明図である。

30 【図7】排ガス透過膜式加湿部の水蒸気透過膜を概略的に示す拡大断面図である。

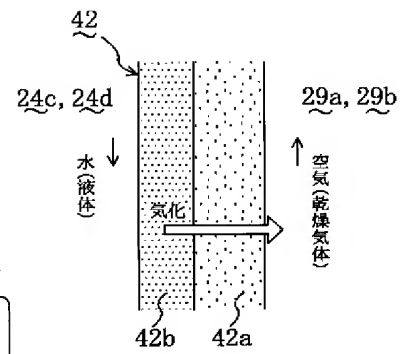
## 【符号の説明】

- (1) 燃料電池
- (3) 改質装置(改質手段)
- (5) 部分酸化改質部
- (6) 変成反応部
- (7) CO選択酸化反応部
- (13) 水素極排ガス通路
- (14) 酸素極排ガス通路
- (22) 冷却水供給装置(温水供給手段)
- (24) 冷却水通路
- (29) 空気供給通路
- (31) 加湿装置
- (32) 水素極排ガス側湿度交換器
- (33) 酸素極排ガス側湿度交換器
- (34) 吸湿材
- (41) 温水透過膜式加湿部
- (42) 水蒸気透過膜
- (45) 排ガス透過膜式加湿部
- (46) 水蒸気透過膜

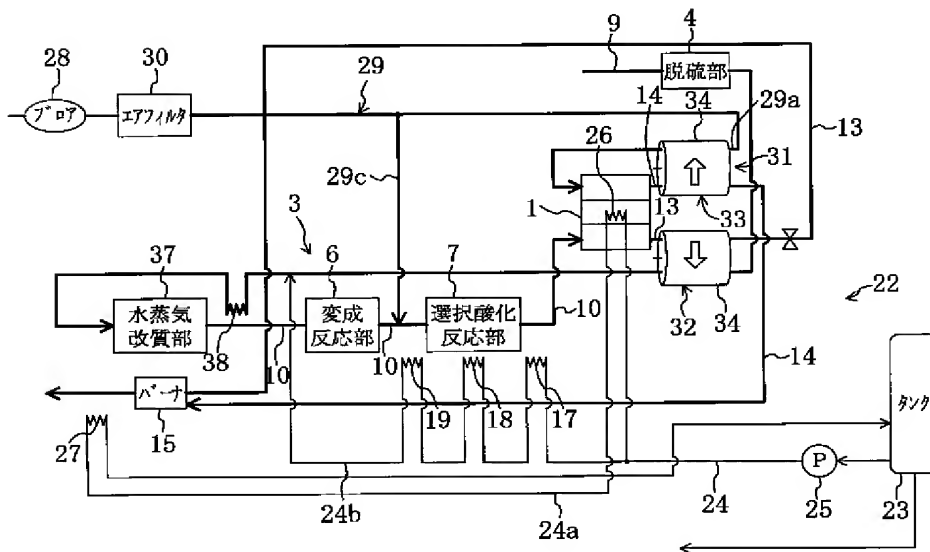
【図1】



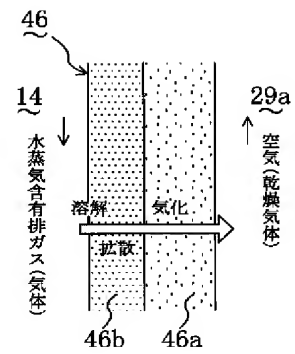
【図4】



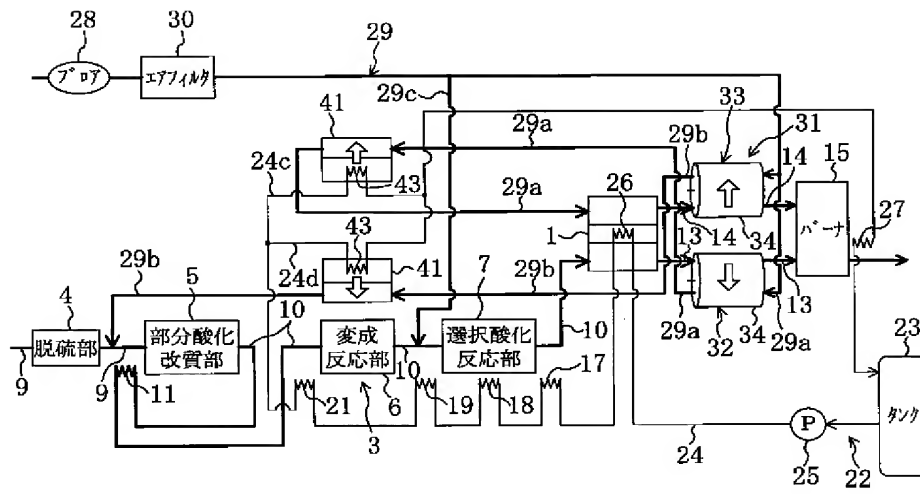
【図2】



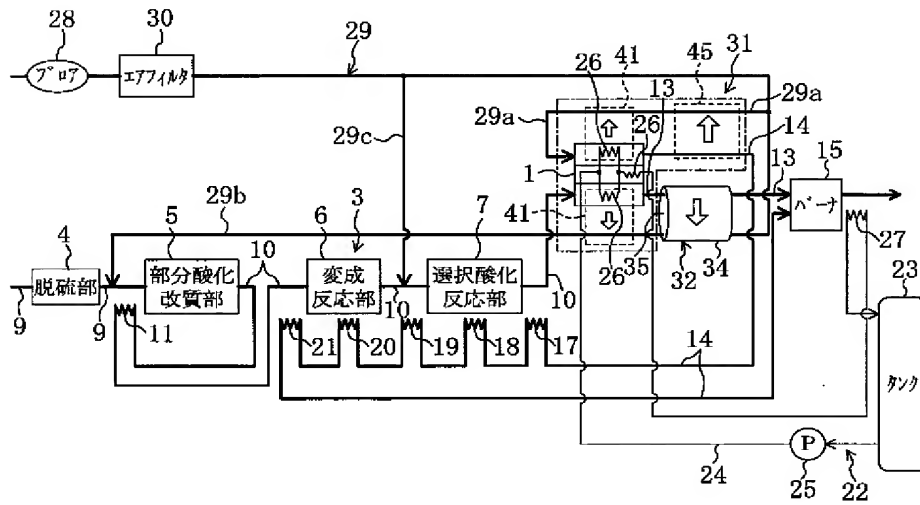
【図7】



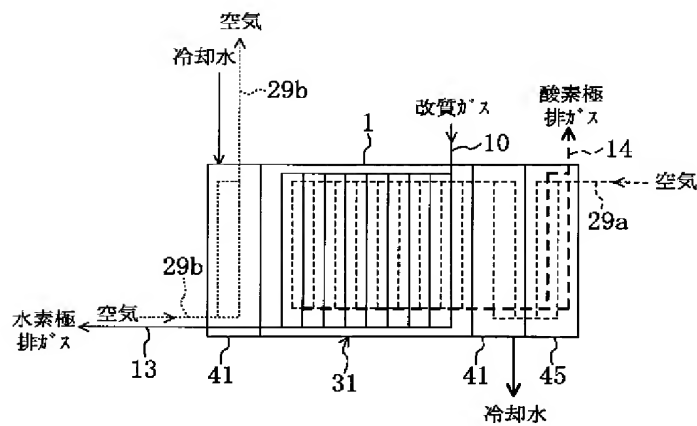
【図3】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 松井 伸樹  
大阪府堺市築港新町 3 丁12番地 ダイキン  
工業株式会社堺製作所臨海工場内

(72)発明者 米本 和生  
大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業  
株式会社堺製作所金岡工場内

Fターム(参考) 3L055 AA10 BA00  
5H026 AA06  
5H027 AA06 BA01 BA16 BA17 CC06



**DERWENT-ACC-NO: 2003-061485**

**DERWENT-WEEK: 200306**

***COPYRIGHT 2010 DERWENT INFORMATION LTD***

**TITLE: Humidification equipment for solid  
polymeric fuel cell, has moisture absorbing  
material that absorbs moisture of exhaust  
gas and supplies to modifier to extract  
hydrogen**

**INVENTOR: IKEGAMI S; MATSUI N ; OKAMOTO Y ; YONEMOTO  
K**

**PATENT-ASSIGNEE: DAIKIN KOGYO KK[DAIK]**

**PRIORITY-DATA: 2001JP-039861 (February 16, 2001)**

**PATENT-FAMILY:**

<b>PUB-NO</b>	<b>PUB-DATE</b>	<b>LANGUAGE</b>
<b>JP 2002246049 A</b>	<b>August 30, 2002</b>	<b>JA</b>

**APPLICATION-DATA:**

<b>PUB-NO</b>	<b>APPL-DESCRIPTOR</b>	<b>APPL-NO</b>	<b>APPL-DATE</b>
<b>JP2002246049A</b>	<b>N/A</b>	<b>2001JP- 039861</b>	<b>February 16, 2001</b>

**INT-CL-CURRENT:**

<b>TYPE</b>	<b>IPC DATE</b>
<b>CIPP</b>	<b>F24F6/00 20060101</b>
<b>CIPS</b>	<b>H01M8/04 20060101</b>
<b>CIPS</b>	<b>H01M8/10 20060101</b>

**ABSTRACTED-PUB-NO: JP 2002246049 A**

**BASIC-ABSTRACT:**

**NOVELTY** - A modifier (3) by the side of electrode poles has humidity exchangers (32,33) having moisture absorption material (34) to absorb the moisture of the exhaust gas. The hydrogen from the moisture is removed by the modifier and is recycled to hydrogen pole.

**USE** - For humidifying gas supplied to electrode of solid polymeric fuel cell.

**ADVANTAGE** - Improves the thermal efficiency of the fuel cell and avoids unnecessary heating. The moisture absorption material absorbs moisture from the hydrogen and oxygen poles efficiently.

**DESCRIPTION OF DRAWING(S)** - The figure shows the circuit diagram of fuel cell system. (Drawing includes non-English language text).

**Modifier (3)**

**Humidity exchangers (32,33)**

**Moisture absorption material (34)**

**CHOSEN-DRAWING:** Dwg.1/7

**TITLE-TERMS:** HUMIDIFY EQUIPMENT SOLID  
POLYMERISE FUEL CELL MOIST ABSORB  
MATERIAL EXHAUST GAS SUPPLY  
MODIFIED EXTRACT HYDROGEN

**DERWENT-CLASS:** A85 Q74 X16

**CPI-CODES:** A12-E06;

**EPI-CODES:** X16-C01C; X16-C09;

**SECONDARY-ACC-NO:**

**CPI Secondary Accession Numbers: 2003-016330**

**Non-CPI Secondary Accession Numbers: 2003-047402**